

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-270148

(43)Date of publication of application : 20.09.2002

(51)Int.Cl.

H01M 2/26
H01M 10/40

(21)Application number : 2001-070693

(71)Applicant : SHIN KOBE ELECTRIC MACH CO
LTD

(22)Date of filing : 13.03.2001

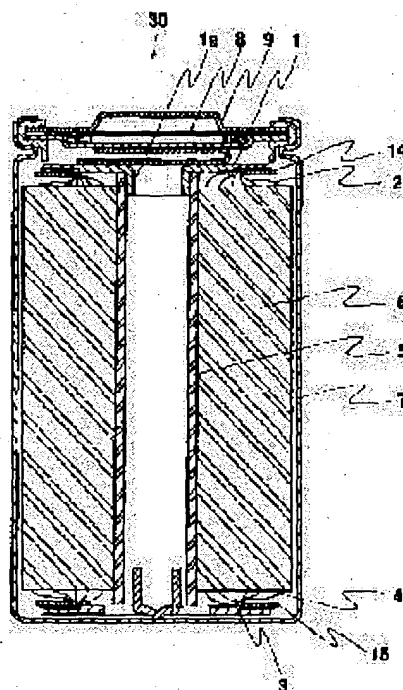
(72)Inventor : OGUMA MIKIO
TORITSUKA TAKAHISA

(54) MANUFACTURING METHOD OF CYLINDER SEALING TYPE LITHIUM SECONDARY BATTERY AND LITHIUM SECONDARY BATTERY

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a manufacturing method of a lithium secondary battery suppressing wear of a jig when joining current collecting tabs at extremely small degree, and automatically assembling the current collecting tabs on a current collecting plate.

SOLUTION: Positive electrode current collecting tabs 2 are put between a positive electrode current collecting plate 1 and a positive electrode ring 14 while being opened to the outside of a winding core 5, and the positive electrode current collecting plate 1 and the positive electrode ring 14 are joined by laser of a specified strength through the positive electrode current collecting tabs 2. Compressed air is used for opening the positive electrode current collecting tabs 2. The laser is made to have strength that does not melt a surface abutting on the positive electrode current collecting tabs 2 of the positive electrode ring 14 and a back surface in the opposite side.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

13.05.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-270148

(P2002-270148A)

(43) 公開日 平成14年9月20日 (2002.9.20)

(51) Int.Cl.⁷

H 0 1 M 2/26
10/40

識別記号

F I

H 0 1 M 2/26
10/40

ターム(参考)

A 5 H 0 2 2
Z 5 H 0 2 9

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2001-70693(P2001-70693)

(22) 出願日 平成13年3月13日 (2001.3.13)

(71) 出願人 000001203

新神戸電機株式会社

東京都中央区日本橋本町2丁目8番7号

(72) 発明者 小熊 幹男

東京都中央区日本橋本町2丁目8番7号

新神戸電機株式会社内

(72) 発明者 鳥塚 高久

東京都中央区日本橋本町2丁目8番7号

新神戸電機株式会社内

(74) 代理人 100104721

弁理士 五十嵐 俊明

Fターム(参考) 5H022 AA09 BB17 CC12 CC20 CC22

5H029 AJ14 AK03 AL06 AM03 AM05

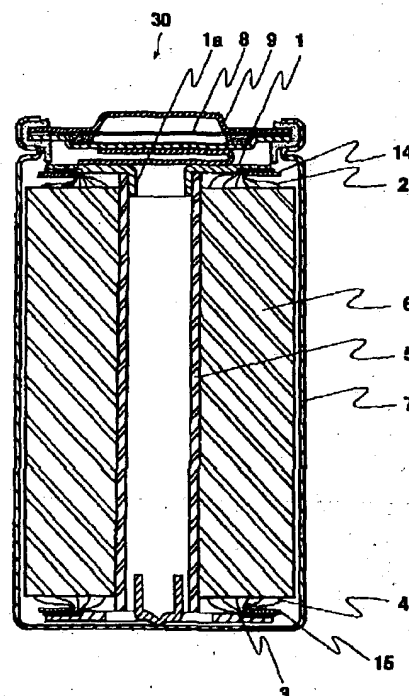
AM07 BJ02 BJ14 CJ01 CJ05

(54) 【発明の名称】 円筒密閉型リチウム二次電池の製造方法及びリチウム二次電池

(57) 【要約】

【課題】 集電用タブ接合時の治具の損耗が極めて少なく、自動的に集電用タブを集電板に集結させることができるリチウム二次電池の製造方法を提供する。

【解決手段】 正極集電タブ2を捲芯5の外側に向かって開いた状態で正極集電板1と正極リング14との間に挟み込み、正極集電板1と正極リング14とを正極集電タブ2を介して所定強度のレーザーで接合する。正極集電タブ2を開いた状態とするには圧縮空気を用いる。レーザーを正極リング14の正極集電タブ2に当接する面と反対側の裏面までは溶融させない強度とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 端部から多数の集電用タブが導出された電極を中空状の捲芯の周りに捲回した捲回群を具備する円筒密閉型リチウム二次電池の製造方法であって、前記集電用タブを前記捲芯の外側に向かって開いた状態で平板状の集電板とリング状の平板との間に挟み込む挟入ステップと、前記集電板と前記平板とを前記集電用タブを介して所定強度のレーザーで接合する接合ステップとを含むことを特徴とする製造方法。

【請求項2】 前記挟入ステップでは、前記集電用タブを前記捲芯の中心方向に寄せ集めて前記平板内に挿入した後、前記捲芯の中空部に高圧の気体を供給しながら略平面を有する治具を集電板に近づけて前記気体を前記治具と前記平板との間から排出することにより前記集電用タブを前記捲芯の外側に向かって開かせることを特徴とする請求項1に記載の製造方法。

【請求項3】 前記平板の外径は前記集電板の外径よりも大きく形成されており、前記接合ステップの後に、前記集電板の外径より大きく前記平板の外径より小さい円筒状のカッターを前記集電板側から押圧することにより前記集電用タブの端部を切除する切除ステップを更に含むことを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の製造方法。

【請求項4】 端部から多数の集電用タブが導出された電極を中空状の捲芯の周りに捲回した捲回群を具備する円筒密閉型リチウム二次電池において、前記集電用タブを平板状の集電板とリング状の平板との間に挟み、前記集電板と前記平板とを前記集電用タブを介して接合した集電構造を有することを特徴とするリチウム二次電池。

【請求項5】 前記集電板は、前記平板に対向する側の外周部の肉厚が薄肉化されたことを特徴とする請求項4に記載のリチウム二次電池。

【請求項6】 前記集電板は、中央部に前記捲芯に挿入可能なスリーブが形成されたことを特徴とする請求項4又は請求項5に記載のリチウム二次電池。

【請求項7】 前記平板が、複数のセクタ状に分割されたことを特徴とする請求項4乃至請求項6のいずれか1項に記載のリチウム二次電池。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明はリチウム二次電池及び円筒密閉型リチウム二次電池の製造方法に係り、特に、端部から多数の集電用タブが導出された電極を中空状の捲芯の周りに捲回した捲回群を具備する円筒密閉型リチウム二次電池及び該円筒密閉型リチウム二次電池の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、小型の円筒密閉型リチウム二次電池においては、図7に示すように、正極板10にセパレータ12を介して対向・捲回される負極板11の基材箔

の部分に、ニッケル製などの負極リード板13を超音波溶接等で接合し、折り曲げられた負極リード板13の端部を電池容器7の内底面に抵抗溶接等で接合して負極側の集電構造としていた。

【0003】 しかし、近年、電気自動車など大容量の二次電池を必要とする用途に対応すべく、大型の円筒密閉型電池の開発が進められるようになってきた。このような大型電池においては、上記負極集電構造では導体である負極リード板13の電流容量が小さいので、大電流の充放電に耐えることができない、という問題点があった。

【0004】 このため、新たな集電構造として、図8に示すように、捲芯5を中心に正負極板をセパレータを介して捲回して捲回群6を作製した後に、電極の基材端部を加工して形成した多数の集電用の正極集電タブ2、負極集電タブ4を束ねて、それぞれ円盤状の正極集電板1、負極集電板3にレーザー溶接や抵抗溶接等により接合する技術が開発された。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上述した新たな集電構造では、集電部をレーザー溶接により接合すると、治具の集電用タブ側を支える面がレーザーのエネルギー強度に耐えられず損耗が激しく、高価な治具を短期間で更新しなければならないので、リチウム二次電池の生産コストを高める一因となっていた。

【0006】 また、このような構造では、薄い金属箔からなる多数の集電用タブを集電板に接合可能な形状に成形（変形）することが極めて難しく、これまでは機械化（自動化）することが困難であった。

【0007】 本発明は上記事案に鑑み、集電用タブ接合時の治具の損耗が極めて少なく、自動的に集電用タブを集電板に集結させることができるリチウム二次電池の製造方法及びリチウム二次電池の集電構造を提供することを課題とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】 上記課題を解決するために、本発明の第1の態様は、端部から多数の集電用タブが導出された電極を中空状の捲芯の周りに捲回した捲回群を具備する円筒密閉型リチウム二次電池の製造方法であって、前記集電用タブを前記捲芯の外側に向かって開いた状態で平板状の集電板とリング状の平板との間に挟み込む挟入ステップと、前記集電板と前記平板とを前記集電用タブを介して所定強度のレーザーで接合する接合ステップとを含むことを特徴とする。

【0009】 本態様では、挟入ステップにおいて集電用タブを捲芯の外側に向かって開いた状態で平板状の集電板とリング状の平板との間に挟み込み、接合ステップにおいて集電板と平板とを集電用タブを介して所定強度のレーザーで接合する。本態様によれば、集電用タブ接合時のレーザーのエネルギー強度を、集電体と集電用タブとが溶

融し、平板の集電用タブに当接する面と反対側の裏面までは溶融させない強度とすることで、平板の裏面に当接して集電用タブを支える治具にレーザの強いエネルギーが到達しないので、治具の損耗を事実上なくすることができる。

【0010】本態様において、集電用タブを捲芯の外側に向かって開いた状態とするには、集電用タブを捲芯の中心方向に寄せ集めてリング状の平板内に挿入した後、捲芯の中空部に高圧の気体を供給しながら略平面を有する治具を集電板に近づけて気体を治具と平板との間から排出することにより集電用タブを気体によってなぎ倒して捲芯の外側に向かって開かせるようにすればよい。これにより、手作業を介することなく集電タブを集電板に自動的に集結させることができる。また、平板の外径を集電板の外径よりも大きく形成し、接合ステップの後に、集電板の外径より大きく平板の外径より小さい円筒状のカッターを集電板側から押圧することにより集電用タブの端部を切除するようにすれば、集電板端部からはみ出す余分の集電タブの部分がなくなるので、リチウム二次電池の内部短絡の一因を排除することができると共に、集電用タブの端部切除の際にカッターの刃先は平板に当接し、集電用タブを支える治具の面には当接しないので、治具に損傷を与えることはない。

【0011】また、本発明の第2の態様は、端部から多数の集電用タブが導出された電極を中空状の捲芯の周りに捲回した捲回群を具備する円筒密閉型リチウム二次電池において、前記集電用タブを平板状の集電板とリング状の平板との間に挟み、前記集電板と前記平板とを前記集電用タブを介して接合した集電構造を有することを特徴とする。このような集電構造を有する円筒密閉型リチウム二次電池は、本発明の第1の態様により構成することができる。このとき、平板は、リングを複数に分割したセクタ状の部材としてもよい。

【0012】第2の態様において、集電板の平板に対向する側の外周部の肉厚を薄肉化すれば、集電用タブを介して接合した集電体及び平板間の厚さを薄くすることができるので、円筒密閉型リチウム二次電池の体積効率を向上させることができる。また、集電板の中央部に捲芯に挿嵌可能なスリーブを形成すれば、集電板と平板とを集電タブを介して接合した後にスリーブを捲芯に挿嵌して集電板を捲回群に接近させて安定配置することができるので、円筒密閉型リチウム二次電池の体積効率を向上させることができる。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明が適用可能なリチウムイオン電池の実施の形態について説明する。

【0014】（構成）図1に示すように、本実施形態のリチウムイオン電池30は、後述する捲回群6が導電性

の有底電池容器7の中央部に收容されている。電池容器7は、厚さ0.5mmのSPCC（冷間圧延鋼板）を深絞り加工で有底円筒状に成形した後、内面を含めてニッケルの電気メッキを施したものである。捲回群6の外径は38mmであり、電池容器7の外径は40mm、リチウムイオン電池30の高さは電池容器7の外径の4倍である。

【0015】捲回群6に捲回された正極板からは、正極板の基材となる厚さ20 μ mのアルミニウム箔を切り欠いて作製された多数の正極集電タブ2が電池容器7の上方側へ導出されている。これら正極集電タブ2の端部は正極集電板1の外周部と平板リング状の正極リング14との間に挟まれており、正極集電板1と正極リング14とは正極集電タブ2を介してレーザ溶接により接合されている。正極集電板1は、厚さ1mmのアルミニウム合金A3003の板材から形成され、その中央部にプレスによる深絞り加工で円筒状のスリーブ1aが形成されている。正極集電板1は、スリーブ1aが捲回群6の捲回中心となる中空円筒状でポリプロピレン（PP）製の捲芯5の中空部に外径が挿嵌されることで、捲芯5に固定されている。また、正極集電板1の外周部の捲回群6側には0.5mmの段差が形成されている。すなわち、正極集電板1は、正極リング14に対向する側の外周部の肉厚が0.5mm薄肉化されている。正極リング14は、厚さ0.5mmのアルミニウム合金A3003の板材から打ち抜き加工で形成されている。

【0016】正極集電板1は略U字状の正極リード板の一端側に接合されており、正極リード板の他端側は封口電池蓋群9の内側に配置された皿状の上蓋ケース下面に接合されている。封口電池蓋群9は、この上蓋ケース、電池内圧が所定圧となると開裂して内圧を外部に開放する安全弁8、安全弁8を挟んで周縁部を上蓋ケースの周縁部でカシメられ正極外部端子として電池外部へ露出される導電性の上蓋キャップ及び上蓋ケースの皿底部外面周縁に配置され安全弁8を押さえるリング状の弁押さえで一体に構成されている。なお、上蓋キャップの凸部（正極外部端子）が立設された側面には、電池内圧を外部に開放するための数個の開放孔が形成されている。

【0017】一方、捲回群6に捲回された負極板からは、負極板の基材となる厚さ10 μ mの圧延銅箔を切り欠いて作製された多数の負極集電タブ4が電池容器7の底側へ導出されている。これら負極集電タブ4の端部は負極集電板3の外周部と平板リング状の負極リング15との間に挟まれており、正極の場合と同様に、負極集電板3と負極リング15とは負極集電タブ4を介してレーザ溶接により接合されている。負極集電板3は、厚さ1mmの無酸素銅C1020の板材からプレスによる切り曲げ加工で、放熱フィンとして機能する一対の舌状突起が対向するように上方に立設されており、舌状突起がプレスにより抜かれた箇所は捲芯5の中空部に連通する連

通穴が形成されている。また、負極集電板3は、負極リング15に対向する側の外周部の肉厚が0.5mm薄肉化されている。更に、負極集電板3の中心部で舌状突起が立設された面の背面側には、凸設形状のプロジェクションが形成されている。舌状突起は巻芯5の中空部に挿入されており、プロジェクションは電池容器7の底面に抵抗溶接で接合されている。なお、巻芯5の下端は負極集電板3の平板部に連通穴を跨ぐように当接固定されている。負極リング15は、厚さ0.5mmの無酸素銅C1020の板材から抜き打ち加工で形成されている。

【0018】封口電池蓋群9は、電気的絶縁性及び耐熱性を有する絶縁部材を介して電池容器7の上部でカシメ固定され、リチウムイオン電池30の内部は密封されている。また、リチウムイオン電池30には、電池容器7内にエチレンカーボネート、ジメチルカーボネート及ジエチルカーボネートの混合溶媒に6フッ化リン酸リチウム(LiPF₆)を加えた図示しない非水電解液が所定量注入されており、捲回群6はこの図示しない非水電解液に浸潤されている。

【0019】(製造方法)次に、リチウムイオン電池30の製造方法について正極側の集電構造を中心に説明する。

【0020】図2に示すように、まず、捲回群6を、巻芯5を捲回中心として正極板と負極板とをポリエチレン製セパレータを介して断面渦巻状に捲回して作製した。捲回群6の端面からは正極集電タブ2と負極集電タブ4がそれぞれ上下方向に突き出ている。正極板は、アルミニウム箔の両面にマンガン酸リチウム等の正極活物質、黒鉛等の導電剤及びポリフッ化ビニリデン(PVDF)等の結着剤を含む正極合剤を実質的に均等に塗布した後、アルミニウム箔の一侧の正極合剤未塗布部を矩形状に切り欠くことにより正極集電タブ2を形成した。一方、負極板は、銅箔の両面に非晶質炭素等の負極活物質及びPVDF等の結着剤を含む負極合剤を実質的に均等に塗布した後、銅箔の一侧の負極合剤未塗布部を矩形状に切り欠くことにより負極集電タブ4を形成した。

【0021】図3に示すように、少なくとも3個以上の複数の分割された治具16で正極集電タブ2を巻芯5の中心方向(矢印A方向)に寄せ集めながら、正極リング14を上方(矢印B方向)から挿入し、治具16上に載置した。次いで、図4に示すように、巻芯5の中空部下端にノズル18の先端部を挿入し、ここから圧縮空気を上方(矢印C方向)に送り込みながら、上部側(矢印Cとは反対方向)から略平面を有し正極集電タブ2を巻芯5の外側に向かって開かせるための開き治具17を下降させた。圧縮空気は、治具17と治具16(正極リング14)との間から外周方向へと排出されるので、このとき正極集電タブ2は全て自動的に外周方向へなご倒される。ここで圧縮空気の供給を停止し治具17を上昇させると、正極集電タブ2は多少スプリングバックによって

立ち上がるが、正極集電板1を上方から下降させて載置するだけで正極集電板1のスリーブ1aを巻芯5に挿入できる程度まで倒れ込むので、手作業による正極集電タブ2の変形などを経ずに自動的に正極集電板1を挿入することができる。

【0022】このようにして正極集電板1を載置した後、図5に示すように、治具20で正極集電板1の外周端部を上方から押圧し、レーザ21を照射して正極集電板1と正極集電タブ2と正極リング14とを溶接した。このとき、レーザ21のエネルギー強度を、正極リング14の厚さの約3分の1乃至3分の2程度の深さまで溶融するように設定したので、治具16が損傷を受けることはない。これに対し、図8に示した従来の集電構造では、正極集電板1と正極集電タブ2との溶接は可能であるが、正極リングが存在しないため、治具16の損傷が大きい。

【0023】このようにして溶接した後、図6に示すように、治具21に取り付けられた円筒状カッタ22により、正極集電板1の外周にはみだした余分のタブを切除した。この際、正極リング14の外径は、正極集電板1の外径より大きく作られており、カッタ22の径は、正極リング14よりは小さく、正極集電板1よりは大きく作られているので、正極集電タブ2はカッタ22と正極リング14とに挟まれて切断される。このような寸法関係を持たせることにより、治具16は切除によって全く損傷を受けない。

【0024】以上は正極側の集電構造の製造方法であるが、負極側の集電構造も同様の製造方法で作製することができる。また、集電構造以外のリチウムイオン電池30の製造方法は通常知られている製造方法を用いることができる。

【0025】本実施形態では、圧縮空気により正極集電タブ2を全て外周方向へなご倒す製造工程を導入したので、手作業を介することなく正極集電タブ2を変形させることができ、自動的に正極集電板1を挿入することができるので、集電構造の製造工程を全て機械化することが可能となる。また、治具16にはレーザ21のエネルギーが到達しないので、治具16の損耗を極端に減少させることができる。このため、リチウムイオン電池30の製造コストを大幅に低減することが可能となる。

【0026】また、本実施形態では、正極集電板1の中央部に巻芯5内に挿入可能な円筒状のスリーブ1aを形成したので、溶接時には正極集電板1を若干浮かせた状態で治具16を挿入し、溶接後に正極集電板1を巻芯5に突き当たるまで押し込むことにより、捲回群6と正極集電板1との間の空間を最小限とすることができるので、リチウムイオン電池30の体積効率を向上させることができる。更に、本実施形態では、正極集電板1及び負極集電板3の正極リング14及び負極リング15に対向する側の外周部に0.5mmの段差を形成したので、

集電性を損なうことなく、正極集電板1及び負極集電板3を捲回群6側に近づけることができ、同じくリチウムイオン電池30の体積効率を向上させることができる。

【0027】以上の集電構造と製造方法とにより、リチウムイオン電池30を10,000個生産したが、治具16の損耗は事実上なく、平板状リングを用いない従来の構造では治具16がおよそ300個の生産で使用に耐えなくなるのに比べ、治具の寿命が少なくとも30倍以上になることが確認された。

【0028】なお、本実施形態では、圧縮空気を捲芯5の下端側から供給したが、下端側を封じ上端側からノズルを捲芯5内に挿入するなどの方法によって上端側から供給しても同様の効果が得られることはいうまでもない。

【0029】また、本実施形態では、正極リング14にリング状の平板を用いた例を示したが、リング状の平板を複数に分割したセクタ状の複数部材を用いるようにしてもよい。

【0030】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、集電用タブを捲芯の外側に向かって開いた状態で平板状の集電板とリング状の平板との間に挟み込み、集電板と平板とを集電用タブを介して所定強度のレーザーで接合し、集電用タブ接合時のレーザーのエネルギー強度を、集電体と集電用タブとが溶融し、平板の集電用タブに当接する面と反対側の裏面までは溶融させない強度とすることで、平板の裏面に当接して集電用タブを支える治具にレーザーの強いエネルギーが到達しないので、治具の損耗を事実上なくすることができる、という効果を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明が適用可能な実施の形態のリチウムイオン電池の断面図である。

【図2】実施の形態のリチウムイオン電池の捲回群の捲回終了時の断面図である。

【図3】正極側集電構造の製造方法その1を示す実施の形態のリチウムイオン電池の捲回群の断面図である。

【図4】正極側集電構造の製造方法その2を示す実施の形態のリチウムイオン電池の捲回群の断面図である。

【図5】正極側集電構造の製造方法その3を示す実施の形態のリチウムイオン電池の捲回群の断面図である。

【図6】正極側集電構造の製造方法その4を示す実施の形態のリチウムイオン電池の捲回群の断面図である。

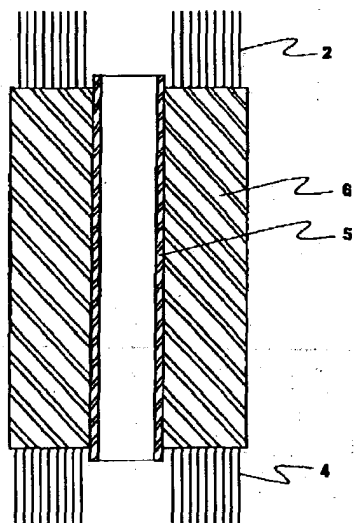
【図7】従来の小型の円筒密閉型リチウム二次電池の断面斜視図である。

【図8】従来の大型のリチウム二次電池の断面図である。

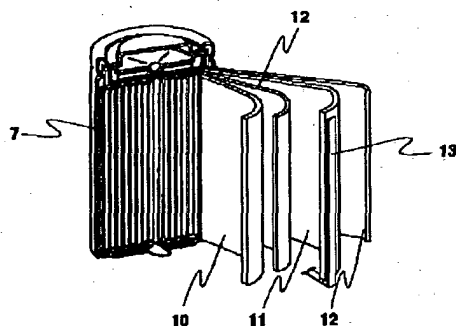
【符号の説明】

- 1 正極集電板（集電板）
- 1a スリーブ
- 2 正極集電タブ（集電用タブ）
- 3 負極集電板（集電板）
- 4 負極集電タブ（集電用タブ）
- 5 捲芯
- 6 捲回群
- 14 正極リング（平板）
- 15 負極リング（平板）
- 21 レーザ
- 22 カッタ
- 30 リチウムイオン電池（円筒密閉型リチウム二次電池）

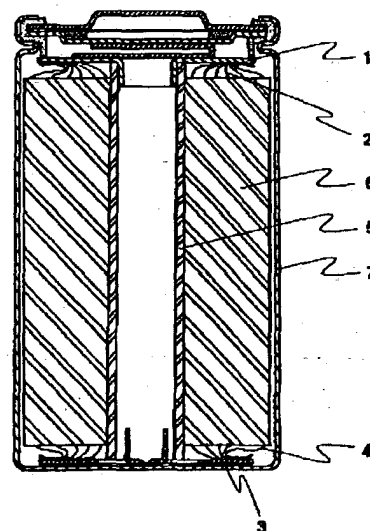
【図2】



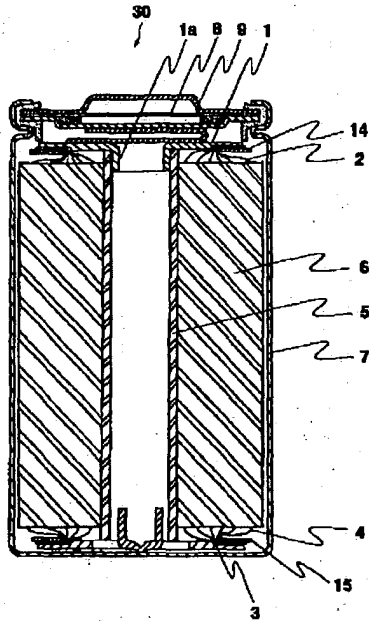
【図7】



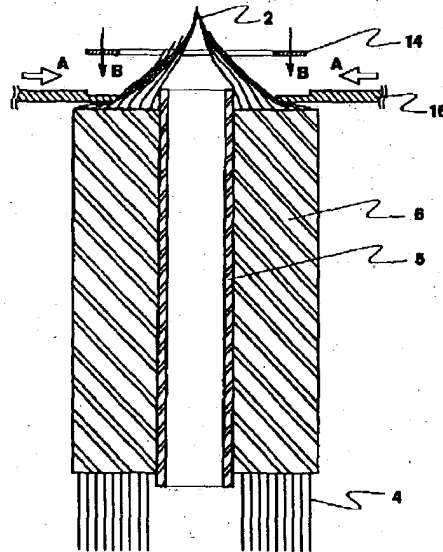
【図8】



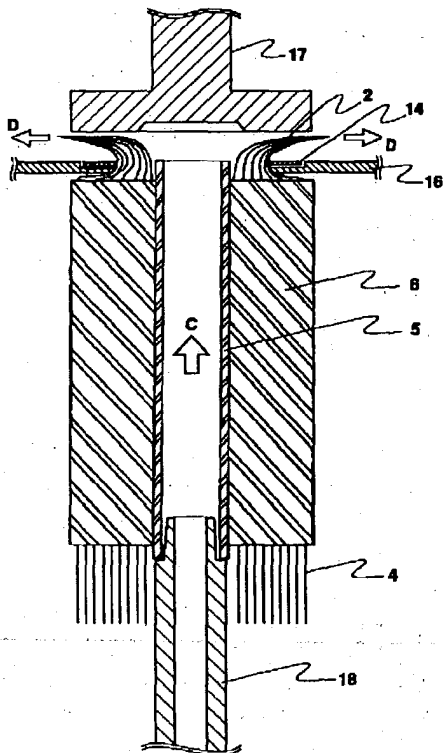
【図1】



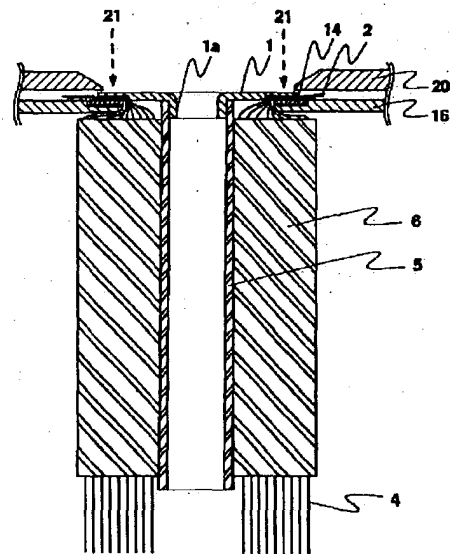
【図3】



【図4】



【図5】



【図6】

